

Johtimen pituuden ja paksuuden vaikutus resistanssiin

Jarmo Vestola
Koulun nimi
Fysiikka luonnontieteenä
FY6-työseloste
4.3.2002
Arvosana: K (9)

1. Tutkittava ilmiö

Tehtävänä oli tutkia miten resistanssi riippuu vastuslangan pituudesta ja sen poikkipinta-alasta.

2. Teoriaa

Kun kahdessa kappaleessa on erimerkkinen varaus, niiden välillä vaikuttaa jännite. Jännitteen tunnus on U ja yksikkö voltti V . Jännitteen vaikutuksesta varausero pyrkii tasoittumaan ja virtaamaan siihen kappaleeseen, jossa on energiavajaus.

Varausten liikkeen eli sähkövirran aiheuttaa siis jännite, jolla voidaan tuottaa mm. valoa ja lämpöä. Sähkövirran on sovittu kulkevan positiiviselta negatiiviselle navalle. Sähkövirran mittaaminen perustuu sen magneettisiin vaikutuksiin ja sähkövirran tunnus on I ja yksikkö ampeeri $= A$.

Resistanssi eli vastus taas ilmaisee johtimen kyvyn vastustaa virran kulkua. Resistanssin tunnus on R ja yksikkö $1 V/A = 1 \text{ ohmi}$ eli 1Ω . Vastuksen resistanssi voidaan määrittää, kun mitataan sen läpi kulkeva virta ja johtimen päiden välinen jännite. Resistanssi on siis jännite jaettuna virralla eli $R = U/I$. Vastuksen resistanssi on yksi ohmi, kun 1 voltin jännite aiheuttaa siinä 1 ampeerin virran.

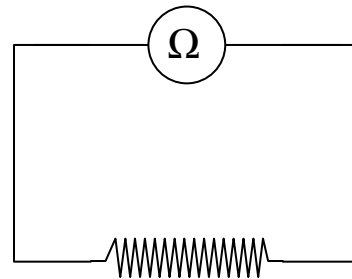
3. Hypoteesi

Resistanssi on suoraan verrannollinen vastuslangan pituuteen, eli mitä pidempi lanka sitä suurempi on sen resistanssi. Kun vastuslangan poikkipinta-alaa kasvatetaan resistanssi pienenee.

Kuva 1. Mittauslaitteisto ja siitä tehty kytkentäkaavio.

Mittauslaitteisto

KytKentäkaavio



4. Työvaiheet

1. Rakensimme mittauslaitteiston yleismittarista, joka mittaa eristepylväiden väliin jäävän vastuslangan resistanssia.
2. Laitteiston rakenteen havainnollistamiseksi piirsimme mittauslaitteistosta ja kytkentäkaaviosta kuvan.
3. Vastuslanka oli mangaania ja noin 1m pitkä ja sen halkaisija mikrometriruuvilla mitattuna oli $\approx 0,2 \text{ mm}$.
4. Vastuslangan pituutta muutimme siirtämällä hauenleuan paikkaa ja paksuutta lisäämällä alkuperäisen langan rinnalle toisen samanlaisen langan, yksi kerrallaan.
5. Teimme mittauksia neljällä eripaksuisella langalla ja jokaisesta otimme viisi mittausarvoa langan pituutta muuttaen. Taulukoimme tulokset.
6. Lopuksi teimme saaduista tuloksista langan pituus- resistanssi kuvaajan ja teimme päätelmät miten resistanssi riippuu langan pituudesta ja sen poikkipinta-alasta.

5. Työn tulokset

1 lanka rinnan

Langan pituus/cm	Resistanssi/ Ω
20	11
40	26,5
60	33
80	40,5
100	46,5

2 lankaa rinnan

Langan pituus/cm	Resistanssi/ Ω
20	5,2
40	10,2
60	14,2
80	18,6
100	23,3

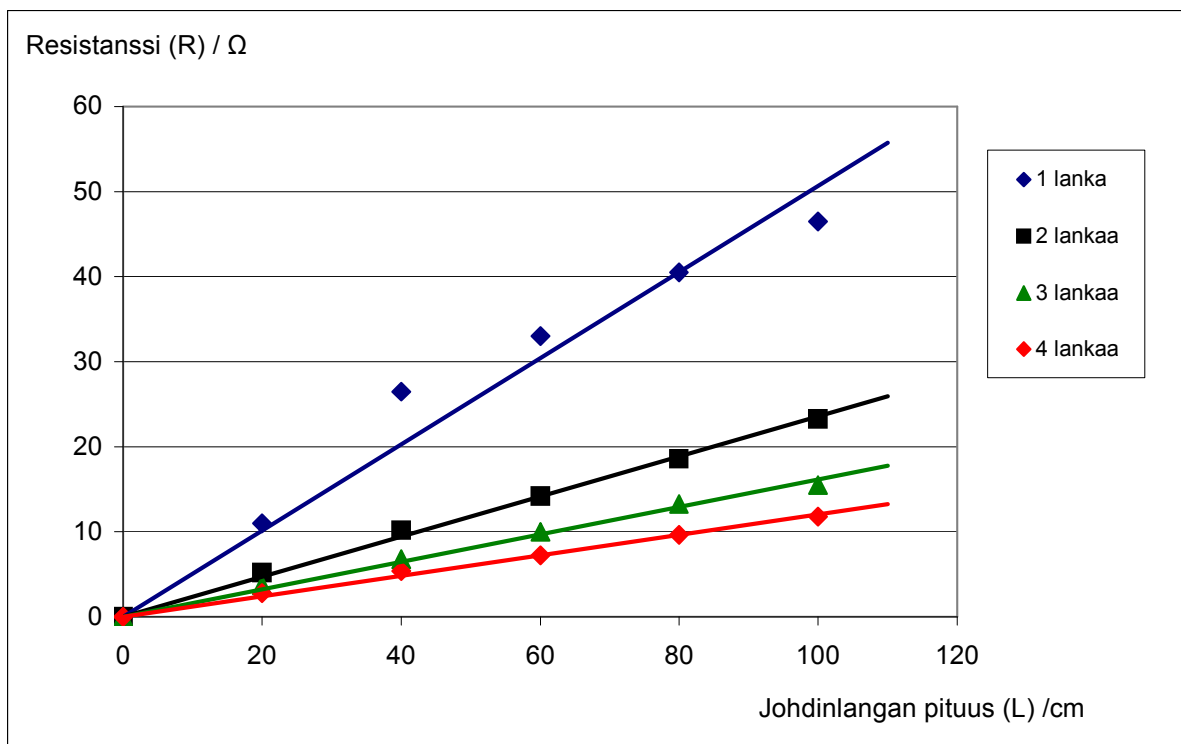
3 lankaa rinnan

Langan pituus/cm	Resistanssi/ Ω
20	3,7
40	6,8
60	10
80	13,3
100	15,5

4 lankaa rinnan

Langan pituus/cm	Resistanssi/ Ω
20	2,8
40	5,4
60	7,2
80	9,6
100	11,8

Kuvaaja 1. Resistanssin riippuvuus vastuslangan pituudesta. Mukana eripaksuisia vastuslankoja.



6. Tulosten tarkastelu

Kokeellisesti saadut tulokset vahvistavat osittain alussa tekemäni hypoteesin. Johdekappaleen resistanssi riippuu sen mitoista siten, että johdinlangan resistanssi R on suoraan verrannollinen vastuslangan pituuteen, eli pitkä kappale vastustaa virran kulkua enemmän kuin vastaavanlainen lyhyt kappale. Tämän pystyy helposti pääättelemään taulukoiduista tuloksista tai kuvaajasta 1.

Kirjan teoriaosuudessa lukee, että johdinlangan resistanssi R on kääntäen verrannollinen sen poikkipinnan alaan A , eli $R = \rho L/A$, missä resistiivisyys ρ on aineelle ominainen vakio ja ilmaisee aineen kyvyn vastustaa sähkövirran kulkua. Kirja on varmasti oikeassa, mutta itse en tätä tajua enkä pysty todistamaan, kun en osaa tehdä siitä oikeanlaista kuvaajaa. Maalaisjärjellä ajateltuna kuitenkin luulisi, että sähkövirta pääsee helpommin kulkemaan paksun kuin ohuen kappaleen läpi ja näin paksu lanka vastustaisi vähemmän. Taulukoituja tuloksia vertailemalla näkee, että neljä kertaa paksun langan resistanssi on neljäsosa yhteen johdinlankaan verrattuna.

Työtä tehdessä huomasimme, että yleismittarin laskema resistanssi heitteli aika paljon kun mittasimme vastusta lyhyellä johtimella, mutta kun muutimme sen pituudeksi 1 metrin, antoi mittari heti todella tarkkoja tuloksi ilman heittoja. Mittausarvoja olisi kuitenkin kannattanut ottaa useampia ja näin varmistaa parempi tarkkuus.

Koetta olisi voinut myös jatkaa kokeilemalla miten eri aineista tehdyt johtimet vaikuttavat resistanssin suuruuteen, sekä miten resistanssi muuttuu eri lämpötiloissa. Näitä tuloksia olisi hauska vertailla samassa kuvaajassa.

7. Lähteet

1. Lavonen, Kurki-Suonio, Hakulinen, **Galilei 6 Sähkö**, Weilin+Göös, Porvoo 1997, s.55, 65 - 66
2. Arvonen, Erätuuli, Hella, **Koulun fysiikka 9**, Otava, Keuruu 1995, s.120, 123, 126 – 129